

ELECTROLUMINESCENCE DISPLAY

Publication number: JP2002055654 (A)

Publication date: 2002-02-20

Inventor(s): KAWASHIMA SHINGO +

Applicant(s): NEC CORP +

Classification:

- international: G09G3/10; G09G3/20; G09G3/30;
G09G3/32; H01L51/50; H04N5/70;
H05B33/14; G09G3/04; G09G3/20;
G09G3/30; G09G3/32; H01L51/50;
H04N5/70; H05B33/14; (IPC1-
7): G09G3/20; G09G3/30; H04N5/70;
H05B33/14

- European: G09G3/32A6

Application number: JP20000243375 20000810

Priority number(s): JP20000243375 20000810

Also published as:

JP3485175 (B2)

US2002067134 (A1)

US6531827 (B2)

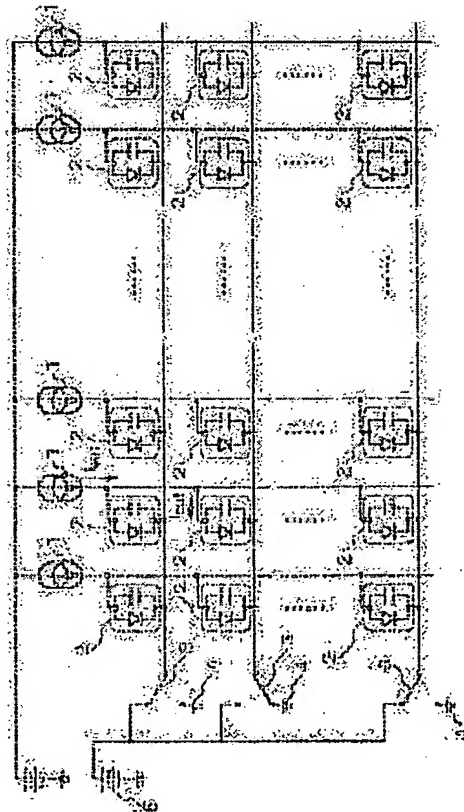
TW513687 (B)

KR20020013404 (A)

Abstract of JP 2002055654 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electroluminescence(EL) display, in which the time required to emit light beams is reduced and the contrast is made large.

SOLUTION: The EL display is provided with EL light-emitting elements (2) and drive circuits (1). The drive circuits (1 and 21) supply first drive currents to the elements (2) and then, supply second drive currents to the elements (2). The first driving currents are larger than the second drive currents. Moreover, the first drive currents monotonously increases, with respect to the second drive currents.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-55654

(P2002-55654A)

(43) 公開日 平成14年2月20日 (2002.2.20)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 9 G 3/30		C 0 9 G 3/30	J 3 K 0 0 7
3/20	6 2 1	3/20	6 2 1 Z 5 C 0 5 8
			6 2 1 F 5 C 0 8 0
	6 4 2		6 4 2 E
H 0 4 N 5/70		H 0 4 N 5/70	Λ
審査請求 有 請求項の数12 O L (全 12 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-243375(P2000-243375)

(22) 出願日 平成12年8月10日 (2000.8.10)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 川島 進吾

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100102864

弁理士 工藤 実 (外1名)

Fターム(参考) 3K007 AB00 AB02 AB04 AB17 DA00

DB03 EB00 FA01 GA04

5C058 AA12 BA01 BA35 BB25

5C080 AA06 BB05 CC03 JJ02 JJ03

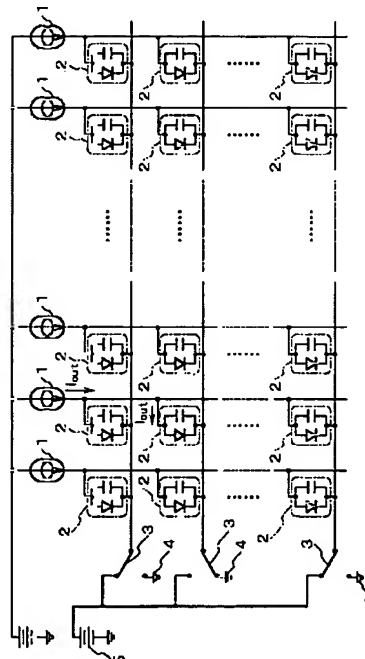
JJ04 JJ05 JJ06 KK02 KK43

(54) 【発明の名称】 エレクトロルミネセンスディスプレイ

(57) 【要約】

【課題】 発光するまでに要する時間が短縮され、且つ、コントラストが大きいEレディスプレイを提供する。

【解決手段】 本発明によるエレクトロルミネセンスディスプレイは、エレクトロルミネセンス発光素子(2)と、駆動回路(1)とを具備する。駆動回路(1、21)は、エレクトロルミネセンス発光素子(2)に第1駆動電流を供給した後、第2駆動電流をエレクトロルミネセンス発光素子(2)に供給する。第1駆動電流は、第2駆動電流よりも大きい。更に、第1駆動電流は、第2駆動電流に対して単調に増加する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エレクトロルミネセンス発光素子と、駆動回路とを具備し、
前記駆動回路は、前記エレクトロルミネセンス発光素子に第1駆動電流を供給した後、第2駆動電流を前記エレクトロルミネセンス発光素子に供給し、
前記第1駆動電流は、前記第2駆動電流よりも大きく、
且つ、前記第2駆動電流に対して単調に増加するエレクトロルミネセンスディスプレイ。

【請求項2】 請求項1に記載のエレクトロルミネセンスディスプレイにおいて、
前記第2駆動電流は、前記エレクトロルミネセンス発光素子の輝度に基づいて定められるエレクトロルミネセンスディスプレイ。

【請求項3】 請求項1に記載のエレクトロルミネセンスディスプレイにおいて、
前記第1駆動電流は、前記エレクトロルミネセンス発光素子の電流－輝度特性が実質的に線形性を保つ最大の電流である限界電流より小さくなるように定められたエレクトロルミネセンスディスプレイ。

【請求項4】 請求項1に記載のエレクトロルミネセンスディスプレイにおいて、
前記第1駆動電流は、前記第2駆動電流のA倍（Aは、 $A > 1$ である定数）であるエレクトロルミネセンスディスプレイ。

【請求項5】 請求項4に記載のエレクトロルミネセンスディスプレイにおいて、
前記第2駆動電流の最大値を $I_{out2-max}$ とし、
前記エレクトロルミネセンス発光素子の電流－輝度特性が実質的に線形性を保つ最大の電流である限界電流を I_{max} としたとき、前記Aは、
$$A \leq I_{max} / I_{out2-max}$$

を満たすように定められたエレクトロルミネセンスディスプレイ。

【請求項6】 請求項4に記載のエレクトロルミネセンスディスプレイにおいて、
前記Aは、前記エレクトロルミネセンス発光素子の発光色に応じて定められたエレクトロルミネセンスディスプレイ。

【請求項7】 請求項1に記載のエレクトロルミネセンスディスプレイにおいて、
前記駆動回路は、
第1電流を生成する第1電流源と、
第2電流を生成する第2電流源と、
前記第1電流と前記第2電流とを重畳して、前記第1駆動電流を生成する電流出力部とを含むエレクトロルミネセンスディスプレイ。

【請求項8】 請求項7に記載のエレクトロルミネセンスディスプレイにおいて、
前記電流出力部は、前記第1電流から前記第2駆動電流

を生成するエレクトロルミネセンスディスプレイ。

【請求項9】 (a) エレクトロルミネセンス発光素子に第1駆動電流を供給することと、

(b) 前記(a)第1駆動電流を供給することの後、第2駆動電流を前記エレクトロルミネセンス発光素子に供給することとを具備し、
前記第1駆動電流は、前記第2駆動電流よりも大きく、
且つ、前記第2駆動電流に対して単調に増加するエレクトロルミネセンスディスプレイの動作方法。

【請求項10】 請求項9に記載のエレクトロルミネセンスディスプレイの動作方法において、
前記第2駆動電流は、前記エレクトロルミネセンス発光素子の輝度に基づいて定められるエレクトロルミネセンスディスプレイの動作方法。

【請求項11】 請求項9に記載のエレクトロルミネセンスディスプレイの動作方法において、

前記(a)第1駆動電流を供給することは、

(c) 第1電流を生成することと、

(d) 第2電流を生成することと、

(e) 前記第1電流と前記第2電流を重畳することとを具備する

エレクトロルミネセンスディスプレイの動作方法。

【請求項12】 請求項9に記載のエレクトロルミネセンスディスプレイの動作方法において、

前記第1駆動電流は、前記エレクトロルミネセンス発光素子の電流－輝度特性が実質的に線形性を保つ最大の電流である最大電流より小さくなるように定められたエレクトロルミネセンスディスプレイの動作方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エレクトロルミネセンスディスプレイ（以下、「ELディスプレイ」という。）に関する。本発明は、特に、エレクトロルミネセンス発光素子からなるEL画素を高速に駆動し得る駆動回路を有するエレクトロルミネセンスディスプレイに関する。

【0002】

【従来の技術】ELディスプレイが広く使用されている。図9は、マトリックス型有機ELディスプレイの構成を示している。駆動回路101は、有機EL画素102に接続されている。有機EL画素102は、水平駆動切替スイッチ103に接続されている。水平駆動切替スイッチ103は、接地端子104及び電源105に接続されている。

【0003】駆動回路101は、それに接続されている有機EL画素102のうちの一を駆動する。いずれの有機EL画素102が駆動されるかは、水平駆動切替スイッチ103により定められる。有機EL画素102は、水平駆動切替スイッチ103により接地端子104又は電源105のいずれかに接続される。接地端子104に

接続された有機EL画素102には電流が流れる。即ち、接地端子104に接続された有機EL画素102は、駆動回路101により駆動される。一方、電源105に接続された有機EL画素102には、電流が流れない、即ち、電源105に接続された有機EL画素102は、駆動されない。

【0004】図10は、それぞれの有機EL画素102の構造を示す。透明基板108上に、陽極109、有機膜110及び陰極111が順次に形成されている。有機膜110がエレクトロルミネッセンス現象により発光する。

【0005】図11は、有機EL画素102の等価回路を示す。有機EL画素102は、寄生容量112と発光ダイオード113とが並列に接続された回路として表現される。寄生容量112は、陽極109と陰極111との間に形成される容量を示している。有機膜110は、一般に、100nm～200nm程度と薄い。寄生容量112は、画素サイズが0.03平方ミリメートルである場合、約3～4pFの容量を有する。

【0006】図12は、有機EL画素102の発光輝度と、有機EL画素102に印加される電圧との依存性を示す。有機EL画素102は、それに印加される電圧が発光開始電圧 V_T を越えて初めて発光する。発光開始電圧 V_T は、発光色に依存し、約5～10V程度である。有機EL画素102を発光させるためには、まず、有機EL画素102が有する寄生容量112を発光開始電圧 V_T まで充電する必要がある。従って、有機EL画素102が発光するのに要する時間を短縮するには、寄生容量112を高速に充電する必要がある。

【0007】EL画素が有する寄生容量が高速に充電され、EL素子が発光するまでに要する時間が短縮された発光ディスプレイが、公開特許公報（特開平11-231834）に開示されている。公知のその発光ディスプレイでは、次に述べられる動作により、EL素子が発光するまでに要する時間が短縮されている。駆動が開始される場合、まず、EL画素に一定の充電電圧が印加され、寄生容量が充電される。充電電圧は、寄生容量が高速に充電されるように選ばれている。続いて、所望の輝度で発光するような駆動電流がEL画素に流される。寄生容量が高速に充電されることにより、EL素子が発光するまでに要する時間が短縮されている。

【0008】しかし、公知のその発光ディスプレイは、コントラストを大きくすることが困難である。EL画素が高い輝度で発光し得るようにするためには、駆動が開始される際に印加される充電電圧を高くする必要がある。しかし、その充電電圧を高くすると、EL画素は低輝度で発光できない。なぜなら、EL画素には、最低でもその充電電圧が印加されるからである。一方、EL画素が低輝度で発光し得るようにその充電電圧を低くすれば、EL画素は高い輝度で発光できなくなる。

【0009】ELディスプレイは、コントラストが高いことが望まれる。

【0010】また、公知のその発光ディスプレイは、周囲の温度の影響を受けやすい。図13に示されているように、EL画素の輝度－駆動電圧特性は、周囲温度に対して大きく変動する。公知のその発光ディスプレイのEL画素は、駆動が開始される際に一定の充電電圧が印加されるため、その発光輝度は周囲温度に大きく依存する。

【0011】更に、公知のその発光ディスプレイは、周囲温度が変動すると、色調が変化する。なぜなら、EL画素の輝度－駆動電圧特性の周囲温度に対する変動の程度は、EL画素の発光色によって異なるからである。

【0012】ELディスプレイは、周囲温度の影響を受けにくいことが望まれる。特に、発光輝度や色調が周囲温度に影響されにくいことが望まれる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、ELディスプレイのコントラストを大きくすることにある。

【0014】本発明の他の課題は、発光するまでに要する時間が短縮され、且つ、コントラストが大きいELディスプレイを提供することを課題とする。

【0015】本発明の更に他の課題は、周囲温度の影響を受けにくいELディスプレイを提供することにある。特に、本発明の更に他の課題は、発光輝度や色調が周囲温度に影響されにくいELディスプレイを提供することにある。

【0016】本発明の更に他の課題は、発光するまでに要する時間が短縮され、且つ、周囲温度の影響を受けにくいELディスプレイを提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】その課題を解決するための手段は、下記のように表現される。その表現中に現れる技術的事項には、括弧（ ）つきで、番号、記号等が添記されている。その番号、記号等は、本発明の複数の実施の形態のうちの、少なくとも1つの実施の形態を構成する技術的事項、特に、その実施の形態に対応する図面に表現されている技術的事項に付せられている参照番号、参照記号等に一致している。このような参照番号、参照記号は、請求項記載の技術的事項と実施の形態の技術的事項との対応・橋渡しを明確にしている。このような対応・橋渡しは、請求項記載の技術的事項が実施の形態の技術的事項に限定されて解釈されることを意味しない。

【0018】本発明によるエレクトロルミネッセンスディスプレイは、エレクトロルミネッセンス発光素子（2）と、駆動回路（1、21）とを具備する。駆動回路（1、21）は、エレクトロルミネッセンス発光素子（2）に第1駆動電流（ I_{out1} 、 $I_{out1'}$ ）を供給した後、第2駆動電流（ I_{out2} 、

$I_{out2'}$) をエレクトロルミネセンス発光素子 (2) に供給する。第1駆動電流 (I_{out1} 、 $I_{out1'}$) は、第2駆動電流 (I_{out2} 、 $I_{out2'}$) よりも大きい。更に、第1駆動電流 (I_{out1} 、 $I_{out1'}$) は、第2駆動電流 (I_{out2} 、 $I_{out2'}$) に対して単調に増加する。このとき、前記第2駆動電流は、前記エレクトロルミネセンス発光素子の輝度に基づいて定められることが望ましい。

【0019】当該エレクトロルミネセンスディスプレイでは、エレクトロルミネセンス発光素子 (2) が高い輝度で発光する場合には、第1駆動電流 (I_{out1} 、 $I_{out1'}$) も大きくなり、エレクトロルミネセンス発光素子 (2) が高い端子電圧まで充電される。一方、エレクトロルミネセンス発光素子 (2) が低い輝度で発光する場合には、第1駆動電流 (I_{out1} 、 $I_{out1'}$) も小さくなり、有機EL画素2は低い端子電圧までしか充電されない。これにより、ELディスプレイが発光し得る輝度の範囲を大きくすることができる。即ち、ELディスプレイのコントラストを大きくすることができる。

【0020】当該エレクトロルミネセンスディスプレイにおいて、第1駆動電流 (I_{out1} 、 $I_{out1'}$) は、エレクトロルミネセンス発光素子 (2) の電流-輝度特性が実質的に線形性を保つ最大の電流である限界電流 (I_{max1} 、 I_{max2}) より小さくなるように定められることが望ましい。これにより、エレクトロルミネセンス発光素子 (2) の無用な劣化が避けられる。

【0021】当該エレクトロルミネセンスディスプレイにおいて、第1駆動電流 (I_{out1}) は、第2駆動電流 (I_{out2}) のA倍 (A は、 $A>1$ である定数) であることがある。このとき、第2駆動電流 (I_{out2}) の最大値を $I_{out2-max}$ とし、エレクトロルミネセンス発光素子 (2) の電流-輝度特性が実質的に線形性を保つ最大の電流である限界電流 (I_{max1} 、 I_{max2}) を I_{max} とすると、 A は、 $A \leq I_{max} / I_{out2-max}$ を満たすように定められることが望ましい。これにより、エレクトロルミネセンス発光素子 (2) の無用な劣化が避けられる。

【0022】また、 A は、前記エレクトロルミネセンス発光素子の発光色に応じて定められることが望ましい。

【0023】当該エレクトロルミネセンスディスプレイにおいて、駆動回路 (1) は、第1電流 ($c \times I_1$) を生成する第1電流源 (12、14) と、第2電流 ($c \times I_2$) を生成する第2電流源 (13、14) と、第1電流 ($c \times I_1$) と第2電流 ($c \times I_2$) とを重畳して、第1駆動電流 (I_{out1}) を生成する電流出力部 (14) とを含むことがある。

【0024】このとき、電流出力部 (14) は、第1電

流 ($c \times I_1$) を第2駆動電流 (I_{out2}) として出力することがある。

【0025】本発明によるエレクトロルミネセンスディスプレイの動作方法は、(a) エレクトロルミネセンス発光素子 (2) に第1駆動電流 (I_{out1} 、 $I_{out1'}$) を供給することと、(b) (a) 第1駆動電流 (I_{out1} 、 $I_{out1'}$) を供給することの後、第2駆動電流 (I_{out2} 、 $I_{out2'}$) をエレクトロルミネセンス発光素子 (2) に供給することとを具備する。第1駆動電流 (I_{out1} 、 $I_{out1'}$) は、第2駆動電流より (I_{out2} 、 $I_{out2'}$) も大きい。更に、第1駆動電流 (I_{out1} 、 $I_{out1'}$) は、第2駆動電流 (I_{out2} 、 $I_{out2'}$) に対して単調に増加する。当該エレクトロルミネセンスディスプレイの動作方法は、ELディスプレイが発光し得る輝度の範囲を大きくすることができる。即ち、当該エレクトロルミネセンスディスプレイの動作方法は、ELディスプレイのコントラストを大きくすることができる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら、本発明による実施の形態のELディスプレイを説明する。

【0027】実施の第1形態：図1は、実施の第1形態の有機ELディスプレイの構成を示す。当該有機ELディスプレイは、駆動回路1、有機EL画素2、水平駆動切替スイッチ3、接地端子4、電源5とを含んで構成されている。

【0028】駆動回路1は、有機EL画素2に接続されている。有機EL画素2は、水平駆動切替スイッチ3に接続されている。水平駆動切替スイッチ3は、接地端子4及び電源5に接続されている。

【0029】駆動回路1は、それに接続されている有機EL画素2のうちの一を駆動する。いずれの有機EL画素2が駆動されるかは、水平駆動切替スイッチ3により定められる。有機EL画素2は、水平駆動切替スイッチ3により接地端子4又は電源5のいずれかに接続される。接地端子4に接続された有機EL画素2には電流が流れる。即ち、接地端子4に接続された有機EL画素2は、駆動回路1により駆動される。一方、電源5に接続された有機EL画素2には、電流が流れない、即ち、電源5に接続された有機EL画素2は、駆動されない。

【0030】図2は、有機EL画素2を駆動する際に、駆動回路1が有機EL画素2に出力する駆動電流 I_{out} の波形を示している。有機EL画素2の駆動が開始されると、時間 t だけ、充電時駆動電流 I_{out1} が有機EL画素2に流される。充電時駆動電流 I_{out1} により、有機EL画素2が有する寄生容量が充電される。

【0031】続いて、発光時駆動電流 I_{out2} が、有

機EL画素2に流される。発光時駆動電流 I_{out2} は、有機EL画素2の電流-輝度特性に基づいて、有機EL画素2が所望の輝度で発光するように定められている。このとき、充電時駆動電流 I_{out1} は、発光時駆動電流 I_{out2} よりも ΔI_{ut} だけ大きい。

【0032】図3は、駆動電流 I_{ut} 、有機EL画素2に駆動電流 I_{ut} が出力されたときの有機EL画素2の端子電圧 V_c 、及び、有機EL画素2に流れる電流のうちの発光に寄与する電流 I_{lum} の波形を示している。ここで、有機EL画素2が、図4に示されている等価回路で示されるとすると、前述の端子電圧 V_c は、寄生容量2aに印加される電圧に相当する。更に、電流 I_{lum} は、発光ダイオード2bを流れる電流に相当する。

【0033】図3(a)に示されているように、有機EL画素2の駆動が開始されると、駆動電流 I_{ut} として充電時駆動電流 I_{out1} が流される。これにより、寄生容量2aが急速に充電され、図3(b)に示されているように、端子電圧 V_c が急速に上昇する。端子電圧 V_c が立ち上がるのに続いて、図3(c)に示されているように、電流 I_{lum} が上昇する。電流 I_{lum} が飽和した時の電流は、概ね、発光時駆動電流 I_{out2} に等しい。

【0034】このとき、前述の充電時駆動電流 I_{out1} は、発光時駆動電流 I_{out2} に依存し、発光時駆動電流 I_{out2} が大きいほど、充電時駆動電流 I_{out1} も大きくなるように定められている。即ち、充電時駆動電流 I_{out1} は、発光時駆動電流 I_{out2} に対して単調に増加する。これは、有機EL画素2が高い輝度で発光する程、充電時駆動電流 I_{out1} も大きくなるように定められていることを意味する。このように充電時駆動電流 I_{out1} が定められていることは、当該有機ELディスプレイのコントラストを大きくすることに寄与する。更に、このことは、周囲温度が当該有機ELディスプレイに与える影響を小さくすることにも寄与している。その理由は後述される。

【0035】以上に説明された波形を有する駆動電流 I_{ut} を出力する駆動回路1は、図5に示されている構成を有している。駆動回路1は、信号電流発生回路11、カレントミラー12、13、14、制御回路15、トランジスタQ13を含む。駆動回路1は、駆動電流 I_{ut} を有機EL画素2に出力し、有機EL画素2を駆動する。

【0036】信号電流発生回路11は、デジタル-アナログ変換器111と、カレントミラー112を含む。デジタル-アナログ変換器111は、トランジスタQ1~Q4及び抵抗器R1~R4を含む。カレントミラー112は、トランジスタQ5~Q8及び抵抗器R5~R7を含む。

【0037】デジタル-アナログ変換器111は、電流設定デジタル信号 $a_1 \sim a_4$ に基づいて、前述の発光時駆動電流 I_{out2} に対応した駆動電流指示電流 I_{drv} を出力する。駆動電流指示電流 I_{drv} は、前述の発光時駆動電流 I_{out2} に比例するように定められている。

【0038】カレントミラー112は、駆動電流指示電流 I_{drv} に基づいて、発光電流指示電流 I_{brt} と充電電流指示電流 I_{chg} とを出力する。発光電流指示電流 I_{brt} は、駆動電流指示電流 I_{drv} の a_1 倍である。充電電流指示電流 I_{chg} は、駆動電流指示電流 I_{drv} の a_2 倍である。発光電流指示電流 I_{brt} により、駆動電流 I_{ut} のうちの発光時駆動電流 I_{out2} が定められる。充電電流指示電流 I_{chg} により、前述の充電時駆動電流 I_{out1} と発光時駆動電流 I_{out2} との差 ΔI_{ut} が定められる。

【0039】発光電流指示電流 I_{brt} は、カレントミラー12に流れ込む。カレントミラー12は、トランジスタQ9、Q10及び抵抗器R9、R10からなる。カレントミラー12は、発光電流指示電流 I_{brt} の b_1 倍の電流 I_1 を、カレントミラー14から引き出す。

【0040】一方、充電電流指示電流 I_{chg} は、制御回路15が出力する充電制御信号bに応じて、カレントミラー13に流れ込み、又は、トランジスタQ13に流れ込む。充電制御信号bにตอบสนองしてトランジスタQ13がON状態にされると、充電電流指示電流 I_{chg} は、トランジスタQ13に流れ込む。このとき、充電電流指示電流 I_{chg} は、カレントミラー13に流れ込まない。一方、トランジスタQ13が充電制御信号bに応じてOFF状態にされると、充電電流指示電流 I_{chg} は、カレントミラー13に流れ込む。

【0041】カレントミラー13は、トランジスタQ11、Q12及び抵抗器R11、R12からなる。カレントミラー13は、それに流れ込んだ電流の b_2 倍の電流をカレントミラー14から引き出す。カレントミラー13は、充電制御信号bに応じ、カレントミラー14から引き出す電流 I_2 を充電電流指示電流 I_{chg} の b_2 倍とし、又は、 $I_2 = 0$ とする。

【0042】前述の電流 I_1 、 I_2 は、重畳されて電流 I_3 となる。カレントミラー12、13により、カレントミラー14から電流 I_3 が引き出されることになる。

【0043】カレントミラー14は、トランジスタQ14~16及び抵抗器R14、R15からなる。カレントミラー14は、電流 I_3 のc倍の電流を駆動電流 I_{ut} として有機EL画素2に出力する。即ち、駆動電流 I_{ut} は、電流 I_1 がc倍された電流と電流 I_2 がc倍された電流とが重畳された電流となる。

【0044】有機EL画素2を駆動する際の駆動回路1の各部の動作を説明する。

【0045】有機EL画素2の駆動が開始される場合、

充電制御信号bによりトランジスタQ13がOFFにされる。更に、電流設定デジタル信号 $a_1 \sim a_4$ により発光時駆動電流 I_{out2} が指定される。発光時駆動電流 I_{out2} は、有機EL画素2が出力する光の輝度に応じて定められる。電流設定デジタル信号 $a_1 \sim a_4$ にตอบสนองし、発光時駆動電流 I_{out2} に対応した駆動電流指示電流 I_{drv} が、デジタル-アナログ変換器11によりカレントミラー112から引き出される。発光電流指示電流 I_{brt} と、充電電流指示電流 I_{chg} とが、カレントミラー112から出力される。即ち、

$$I_{brt} = a_1 \cdot I_{drv}$$

$$I_{chg} = a_2 \cdot I_{drv}$$

【0046】発光電流指示電流 I_{brt} は、カレントミラー12に出力される。カレントミラー12により、発光電流指示電流 I_{brt} の b_1 倍の電流 I_1 がカレントミラー14から引き出される。更に、トランジスタQ13がOFFであるので、充電電流指示電流 I_{chg} が、カレントミラー13に出力される。発光電流指示電流 I_{brt} の b_2 倍の電流 I_2 がカレントミラー14から引き出される。即ち、

$$I_1 = a_1 \cdot b_1 \cdot I_{drv}$$

$$I_2 = a_2 \cdot b_2 \cdot I_{drv}$$

【0047】ここで I_3 は、

$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$= (a_1 \cdot b_1 + a_2 \cdot b_2) \cdot I_{drv}$$

【0048】従って、有機EL画素2の駆動が開始された直後に有機EL画素2に出力される充電時駆動電流 I_{out1} は、

$$I_{out1} = c \cdot I_3$$

$$= (a_1 \cdot b_1 + a_2 \cdot b_2) \cdot c \cdot I_{drv}$$

【0049】充電時駆動電流 I_{out1} は、所定の時間 τ だけ有機EL画素2に出力される。充電時駆動電流 I_{out1} は、有機EL画素2の端子間の電圧が発光開始電圧 V_T を越えるまで流しつづけられることが望ましい。

【0050】その後、充電制御信号bによりトランジスタQ13がONにされる。充電電流指示電流 I_{chg} は、トランジスタQ13に流れ込み、カレントミラー13には流れ込まない。従って、 $I_2 = 0$ となる。

【0051】発光時駆動電流 I_{out2} は、

$$I_{out2} = c \cdot I_3$$

$$= a_1 \cdot b_1 \cdot c \cdot I_{drv}$$

【0052】発光時駆動電流 I_{out2} は、有機EL画素2に発光時駆動電流 I_{out2} が流れたときに、所望の輝度の光が有機EL画素2から発光されるように選ばれる。駆動電流指示電流 I_{drv} は、発光時駆動電流 I_{out2} に対応して定められる。

【0053】このとき、充電時駆動電流 I_{out1} は、

$$I_{out1} = A \cdot I_{out2}$$

$$A = (a_1 \cdot b_1 + a_2 \cdot b_2) / (a_1 \cdot b_1)$$

【0054】このように、充電時駆動電流 I_{out1} は、発光時駆動電流 I_{out2} に依存して、発光時駆動電流 I_{out2} が大きいほど充電時駆動電流 I_{out1} も大きくなるように定められている。即ち、有機EL画素2が高い輝度で発光する程、充電時駆動電流 I_{out1} も大きくなるように定められている。

【0055】駆動回路1が上述された動作を行うことにより、ELディスプレイのコントラストを大きくすることができる。なぜなら、有機EL画素2が発光する輝度に応じて、充電時駆動電流 I_{out1} が定められているからである。有機EL画素2が高い輝度で発光する場合には、充電時駆動電流 I_{out1} も大きくなり、有機EL画素2は高い端子電圧まで充電される。一方、有機EL画素2が低い輝度で発光する場合には、充電時駆動電流 I_{out1} が小さくなり、有機EL画素2は低い端子電圧までしか充電されない。これにより、ELディスプレイが発光し得る輝度の範囲を大きくすることができる。即ち、ELディスプレイのコントラストを大きくすることができる。

【0056】更に、周囲温度がELディスプレイに及ぼす影響が抑制される。なぜなら、有機EL画素2が完全に電流によって駆動されるからである。前述されているように、EL画素の輝度-駆動電圧特性は、周囲温度に対して大きく変動する。しかし、EL画素の輝度-駆動電流特性は、周囲温度に対して変動しにくい。従って、有機EL画素2が完全に電流によって駆動されることにより、周囲温度がELディスプレイに及ぼす影響を小さくすることができる。

【0057】ここで、上述の充電時駆動電流 I_{out1} は、以下に述べられている範囲に定められていることが望ましい。図6は、有機EL画素2の電流-輝度特性を示している。緑色で発光する場合について考えると、有機EL画素2の輝度は、限界電流 I_{max1} よりも小さい範囲では、それに流れ込む電流に対して実質的に線形的に変化する。有機EL画素2に流れ込む電流が、限界電流 I_{max1} よりも大きくなると、有機EL画素2の輝度が減少する。限界電流 I_{max1} を越す電流を有機EL画素2に流すと、有機EL画素2が急激に劣化する。充電時駆動電流 I_{out1} は、有機EL画素2の電流-輝度特性が実質的に線形性を保つ最大の電流である限界電流 I_{max1} よりも小さいことが望ましい。

【0058】このとき、前述の $A (= I_{out1} / I_{out2})$ は、

$$A \leq I_{max1} / I_{out2-max}$$

を満足するように定められていることが望ましい。ここで、 $I_{out2-max}$ は、発光時駆動電流 I_{out2} の最大値、即ち、輝度を最大にしながら有機EL画素2を発光させるときの発光時駆動電流 I_{out2} である。このようにAを定めることにより、有機EL画素2に無用な劣化が生じない。

【0059】有機EL画素2が、赤色に発光する場合も同様である。この場合、充電時駆動電流 I_{out1} は、有機EL画素2の電流-輝度特性が実質的に線形性を保つ最大の電流である最大限界電流 I_{max2} よりも小さいことが望ましい。更に、

$$A \leq I_{max2} / I_{out2-max}$$

であることが望ましい。

【0060】有機EL画素2の電流-輝度特性が実質的に線形性を保つ最大の電流である限界電流は、発光色に応じて異なる。従って、Aは、発光色に応じて定められることが望ましい。

【0061】実施の第2形態：実施の第2形態では、実施の第1形態の駆動回路1に代えて、図7に示された構成を有する駆動回路21が使用される。駆動回路21は、信号電圧発生回路22、カレントミラー23、微分回路24、及び抵抗R21からなる。信号電圧発生回路22は、ノード25に制御電圧 V_{cnt} を出力する。ノード25は、抵抗R21の一端に接続されている。抵抗R21の他の端子は、カレントミラー23に接続されている。カレントミラー23から抵抗R21には、電流 I_4 が流れる。

【0062】ノード25は、更に、微分回路24に接続されている。微分回路24は、直列に接続された抵抗R22とキャパシタC21とを含む。抵抗R21と微分回路24とは、並列に接続されている。微分回路24は、カレントミラー23に接続されている。カレントミラー23から微分回路24には、電流 I_5 が流れる。

【0063】カレントミラー23から信号電圧発生回路22には、電流 I_4 と電流 I_5 を重畳した電流 I_6 が流れる。カレントミラー23は、トランジスタQ21～Q23を含む。カレントミラー23は、電流 I_6 のd倍の電流を駆動電流 I_{out} として有機EL画素2に出力する。

【0064】以下に、駆動回路21の動作を説明する。

【0065】図8(a)に示されているように、初期状態では、制御電圧 V_{cnt} は、電源電位 V_{cc} と同一に設定される。

【0066】有機EL画素2に駆動電流 I_{out} を出力する場合、制御電圧 V_{cnt} は、電源電位 V_{cc} よりも低い電圧 V_1 に設定される。時刻 $t=0$ のとき、制御電圧 V_{cnt} が電圧 V_1 に設定されたとすると、

$$I_4 = (V_{cc} - V_{BE} - V_1) / R_{21},$$

$$I_5 = I_{peak} \cdot \exp(-t/\tau),$$

$$I_{out} = d \cdot I_6$$

$$= d \cdot (I_4 + I_5)$$

ここで、

$$I_{peak} = (V_{cc} - V_{BE} - V_1) / R_{22},$$

$$\tau = R_{22} \cdot C_{21}.$$

但し、 V_{BE} は、トランジスタQ21のベース-エミッタ接合の順方向電圧である。 R_{21} 、 R_{22} は、それぞ

れ、抵抗R21、R22の抵抗値である。 C_{21} は、キャパシタC21の容量値である。

【0067】ここで、

$$I_{peak} = (R_{21} / R_{22}) \cdot I_4$$

であるから、

$$I_5 = (R_{21} / R_{22}) \cdot I_4 \cdot \exp(-t/\tau).$$

【0068】駆動電流 I_{out} の波形が、図8(b)に示されている。 $0 < t < \tau$ での駆動電流 I_{out} を電流 I_{out1} とすると、

$$I_{out1} = d \cdot I_4 \cdot \{1 + (R_{21} / R_{22}) \cdot \exp(-t/\tau)\}.$$

$0 < t < \tau$ において電流 I_{out1} が有機EL画素2に出力され、有機EL画素2に含まれる寄生容量が急速に充電される。

【0069】一方、 $t > \tau$ での駆動電流 I_{out} を、電流 I_{out2} とすると、

$$I_{out2} = d \cdot I_4$$

$$= d \cdot (V_{cc} - V_{BE} - V_1) / R_{21}.$$

電流 I_{out2} は、有機EL画素2が所望の輝度で発光するように定められる。電圧 V_1 は、d、 V_{cc} 、 V_{BE} 、 R_{21} に応じて、有機EL画素2に電流 I_{out2} が出力されるように定められる。

【0070】ここで、

$$I_{out1} = I_{out2} \cdot \{1 + (R_{21} / R_{22}) \cdot \exp(-t/\tau)\}.$$

すなわち、電流 I_{out1} は、電流 I_{out2} に依存するように定められている。電流 I_{out1} は、電流 I_{out2} が大きいほど、電流 I_{out1} も大きくなるように定められる。即ち、有機EL画素2が高い輝度で発光する程、電流 I_{out1} も大きくなるように定められている。これにより、実施の第2形態のELディスプレイは、実施の第1形態と同様に、ELディスプレイのコントラストを大きくすることができる。更に、実施の第2形態のELディスプレイは、周囲温度の影響を小さくすることができる。

【0071】

【発明の効果】本発明により、ELディスプレイのコントラストを大きくすることができる。

【0072】また、本発明により、発光するまでに要する時間が短縮され、且つ、コントラストが大きいELディスプレイが提供される。

【0073】また、本発明により、周囲温度の影響を受けにくいELディスプレイが提供される。特に本発明により、発光輝度や色調が周囲温度に影響されにくいELディスプレイが提供される。

【0074】また、本発明により、発光するまでに要する時間が短縮され、且つ、周囲温度の影響を受けにくいELディスプレイが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明による実施の一形態のELディスプレイの構成を示す。

【図2】図2は、駆動回路1が有機EL画素2に出力する駆動電流 I_{out} の波形を示す。

【図3】図3は、駆動電流 I_{out} 、有機EL画素2の端子電圧 V_c 、及び有機EL画素2に流れる電流のうち、発光に寄与する電流 I_{lum} の波形を示している。

【図4】図4は、有機EL画素2の等価回路を示す。

【図5】図5は、駆動回路1の構成を示す。

【図6】図6は、有機EL画素2の電流-輝度特性を示す。

【図7】図7は、実施の第2形態のELディスプレイの駆動回路21の構成を示す。

【図8】図8は、駆動回路21の動作を示すタイミングチャートである。

【図9】図9は、従来のELディスプレイの構成を示す。

【図10】図10は、有機EL画素102の構成を示す。

【図11】図11は、有機EL画素102の等価回路を示す。

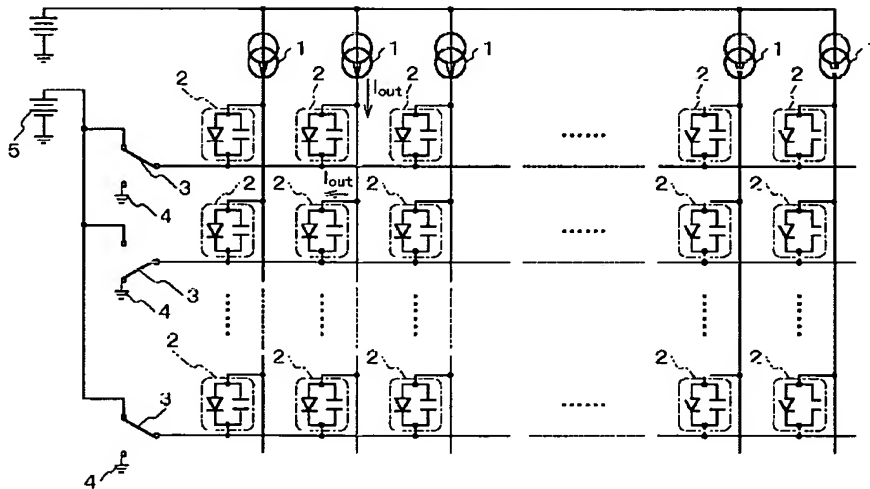
【図12】図12は、有機EL画素102の発光輝度と、有機EL画素102に印加される電圧との依存性を示す。

【図13】図13は、EL画素の輝度-駆動電圧特性を示す。

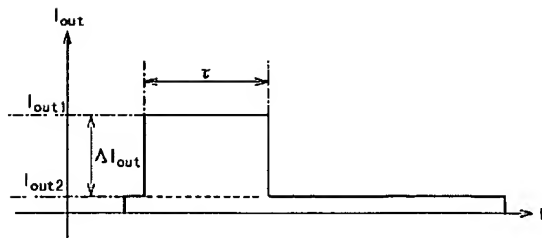
【符号の説明】

- 1：駆動回路
- 2：有機EL画素
- 3：入力切替スイッチ
- 4：接地端子
- 5：電源
- 12～14：カレントミラー

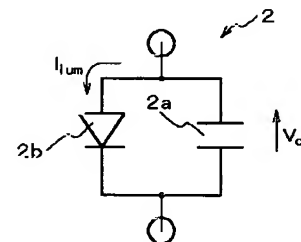
【図1】



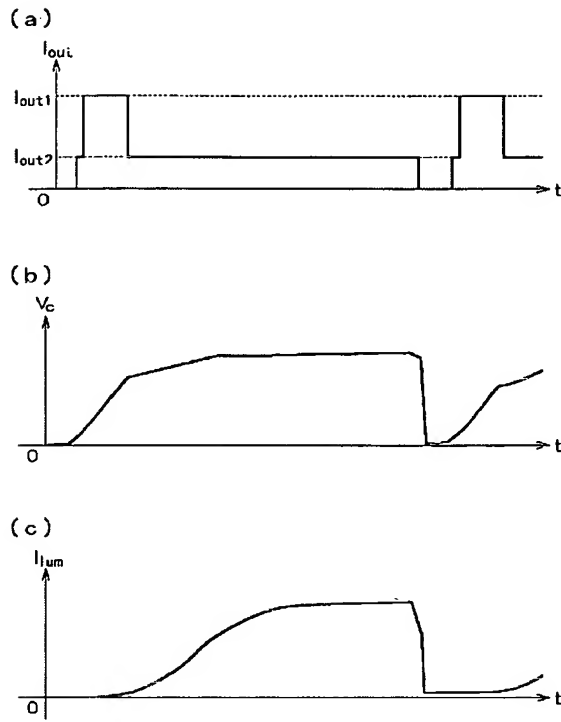
【図2】



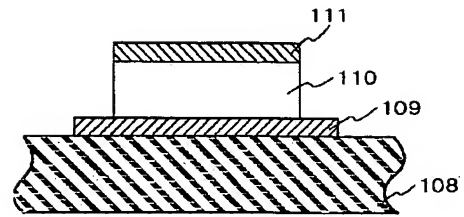
【図4】



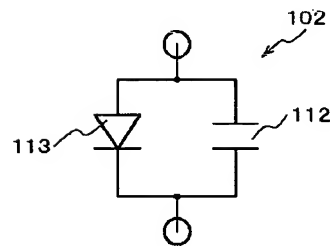
【図3】



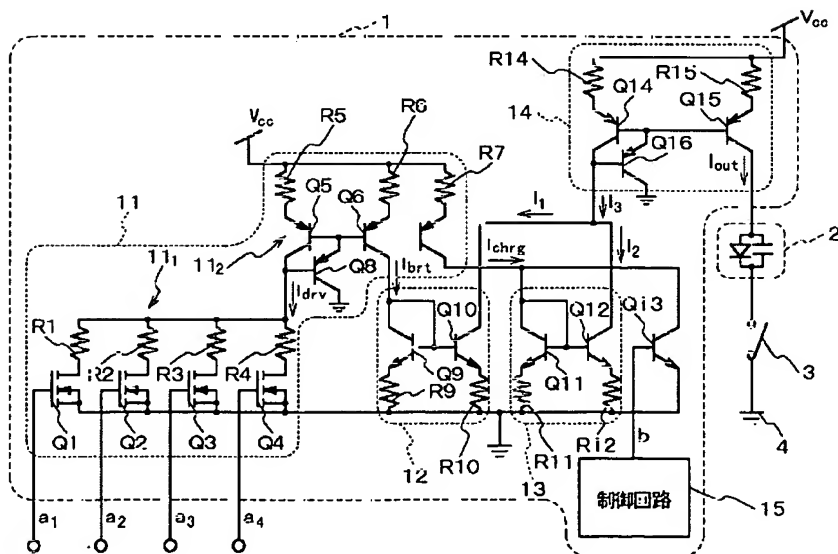
【図10】



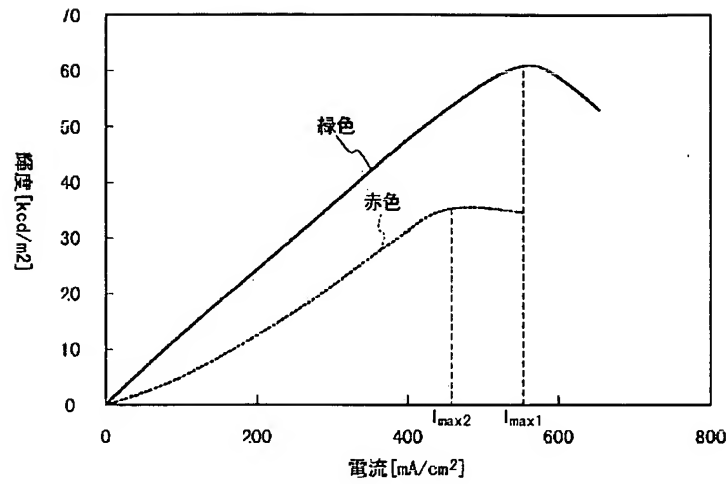
【図11】



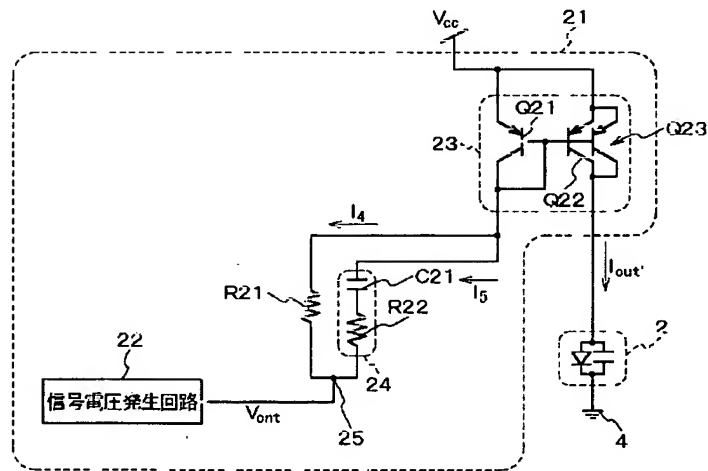
【図5】



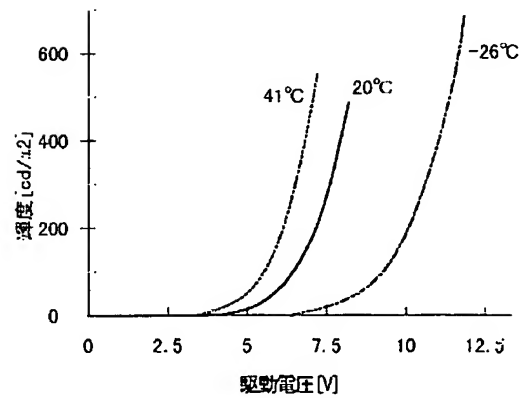
【図6】



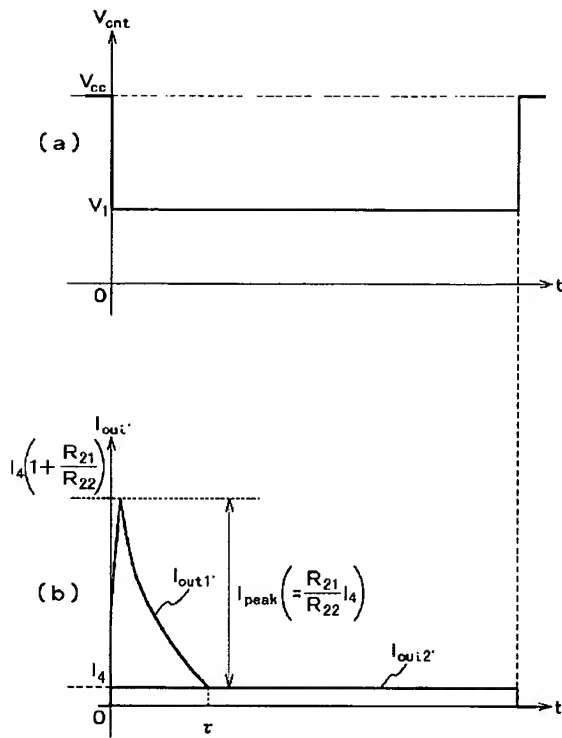
【図7】



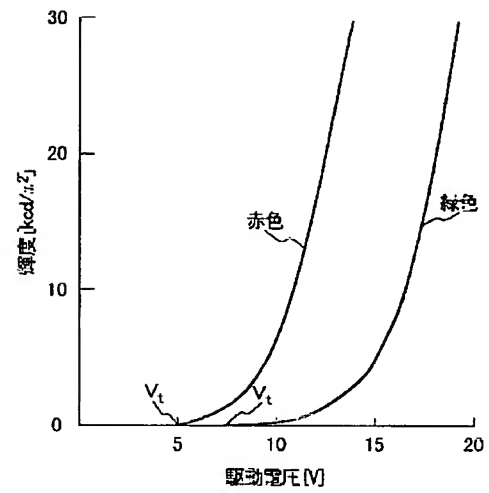
【図13】



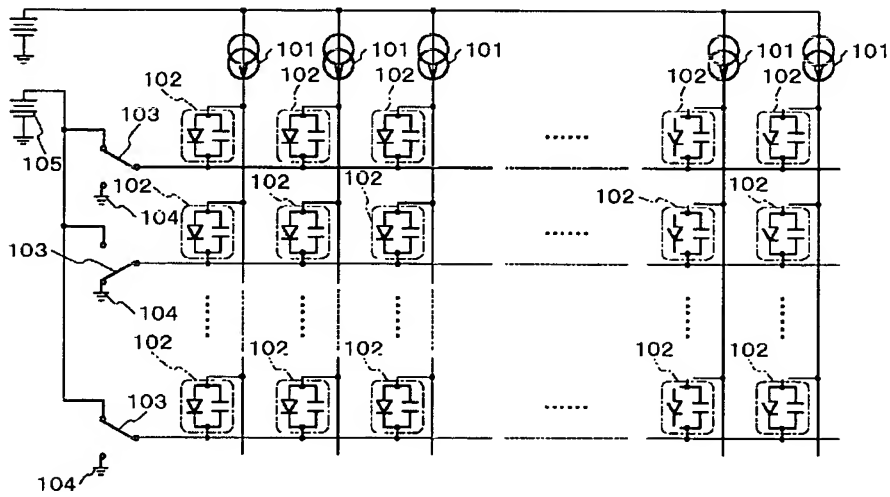
【図8】



【図12】



【図9】



(12) 2002-55654 (P2002-55654A)

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
// H05B 33/14

識別記号

F I
H05B 33/14

(参考)

A